

PUB-NO: JP02001079679A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001079679 A

TITLE: LASER BEAM MACHINE

PUBN-DATE: March 27, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

TANI, MAKOTO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

SUMITOMO HEAVY IND LTD

APPL-NO: JP11257255

APPL-DATE: September 10, 1999

INT-CL (IPC): B23 K 26/06; B23 K 26/02; B23 K 26/08

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a sharp image of an irradiated region including two spotlight in a laser beam machine equipped with a twin spot optical system capable of emitting two spotlights.

SOLUTION: A condensing lens 14 is accommodated in a lower part of a nozzle case 20, a first collimator lens 12 and a roof-shaped prism 13 are accommodated in a first guide case 30 jointed to a side of the nozzle case, and beams splitted by the roof-shaped prism are guided to the condensing lens through a total reflection mirror 22 accommodated in the nozzle case. In the upper part of the nozzle case, a CCD camera 15 is arranged so as to be coaxial with the optical axis of the condensing lens. The total reflection mirror is a mirror to allow visible light to pass through, so the CCD camera picks up images of the two spotlight and the irradiated region through the total reflection mirror and the condensing lens.

COPYRIGHT: (C) 2001, JPO

PUB-NO: JP02001079679A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001079679 A
TITLE: LASER BEAM MACHINE

PUBN-DATE: March 27, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TANI, MAKOTO

COUNTRY

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SUMITOMO HEAVY IND LTD

COUNTRY

APPL-NO: JP11257255

APPL-DATE: September 10, 1999

INT-CL (IPC): B23 K 26/06; B23 K 26/02; B23 K 26/08

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a sharp image of an irradiated region including two spotlight in a laser beam machine equipped with a twin spot optical system capable of emitting two spotlights.

SOLUTION: A condensing lens 14 is accomodated in a lower part of a nozzle case 20, a first collimater lens 12 and a roof-shaped prism 13 are accomodated in a first guide case 30 jointed to a side of the nozzle case, and beams splitted by the roof-shaped prism are guided to the condensing lens through a total reflection mirror 22 accomodated in the nozzle case. In the upper part of the nozzle case, a CCD camera 15 is arranged so as to be coaxial with the optical axis of the condensing lens. The total reflection mirror is a mirror to allow visible light to pass through, so the CCD camera picks up images of the two spotlight and the irradiated region through the total reflection mirror and the condensing lens.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-79679

(P2001-79679A)

(43) 公開日 平成13年3月27日 (2001.3.27)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | キーワード [*] (参考) |
|--------------------------|-------|---------------|-------------------------|
| B 2 3 K 26/06 | | B 2 3 K 26/06 | C 4 E 0 6 8 |
| | 26/02 | | G |
| | 26/08 | | C |
| | | | K |

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-257255

(22) 出願日 平成11年9月10日 (1999.9.10)

(71) 出願人 000002107

住友重機械工業株式会社

東京都品川区北品川五丁目9番11号

(72) 発明者 谷 誠

神奈川県平塚市夕陽ヶ丘63番30号 住友重
機械工業株式会社平塚事業所内

(74) 代理人 100071272

弁理士 後藤 洋介 (外1名)

Fターム (参考) 4E068 C805 C002 C004 C009 C013

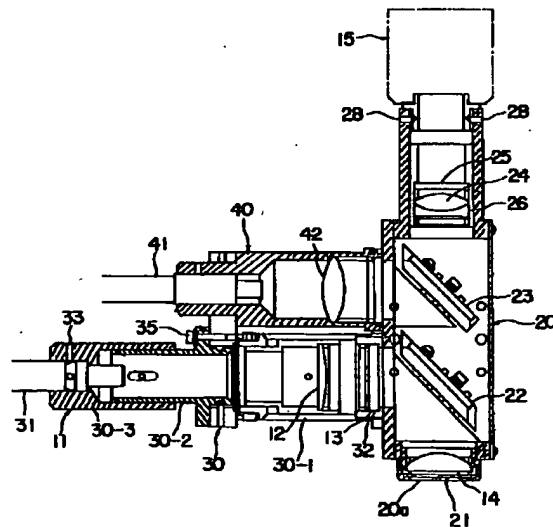
C015 C008

(54) 【発明の名称】 レーザ加工機

(57) 【要約】

【課題】 2つのスポット光を照射可能なツインスポット光学系を備えたレーザ加工機において、2つのスポット光を含む照射域の鮮明な画像を得ることのできるレーザ加工機を提供する。

【解決手段】 集光レンズ14をノズルケース20の下部に収容し、第1のコリメートレンズ12、屋根型プリズム13をノズルケースの側方に連結された第1のガイドケース30に収容して屋根型プリズムにより分割されたビームをノズルケースに収容された全反射ミラー22を介して集光レンズに導く。ノズルケースの上部には集光レンズの光軸と同軸になるようにCCDカメラ15が配置される。全反射ミラーは可視光を透過するミラーであることにより、CCDカメラは、全反射ミラー、集光レンズを通して2つのスポット光とその照射域を撮像する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2つのレーザスポット光を照射可能なツインスポット光学系を備えたレーザ加工機において、前記ツインスポット光学系は、レーザ光を2つに分割するためのプリズムと、分割されたレーザ光を2つのスポット光として異なる位置に照射する集光レンズと、ワークに照射された2つのスポット光の照射域を観察するための撮像手段とを含み、

前記プリズムは、前記集光レンズの光軸と同軸となる位置から外れた位置に配置され、

前記撮像手段は、前記集光レンズの光軸と同軸となるように配置されていることを特徴とするレーザ加工機。

【請求項2】 2つのレーザスポット光を照射可能なツインスポット光学系を備えたレーザ加工機において、前記ツインスポット光学系は、レーザ発振器からのレーザ光を受光する受入れ部と、受光したレーザ光を平行光にするための第1のコリメートレンズと、該平行光を2つに分割するための屋根型プリズムと、分割されたレーザ光を2つのスポット光として異なる位置に照射する集光レンズと、ワークに照射された2つのスポット光の照射域を観察するための撮像手段とを含み、

前記集光レンズは、筒状のノズルケースの下部に収容されており、

前記受入れ部、前記第1のコリメートレンズ、前記屋根型プリズムは前記ノズルケースの側方に連結された第1のガイドケースに収容されて前記屋根型プリズムにより分割されたビームを前記ノズルケースに収容されたレーザ光全反射ミラーを介して前記集光レンズに導くようにしており、

前記ノズルケースの上部には前記集光レンズの光軸と同軸になるように前記撮像手段が配置され、

前記レーザ光全反射ミラーは可視光を透過するミラーであることにより、前記撮像手段は、前記レーザ全反射ミラー、前記集光レンズを通して前記照射域を撮像することを特徴とするレーザ加工機。

【請求項3】 請求項2記載のレーザ加工機において、前記ノズルケースの側方には更に、前記ワークにおける2つのスポット光の照射域を照らすための照明光導入用の第2のガイドケースが連結され、該第2のガイドケースからの照明光を前記ノズルケースに収容されたハーフミラーを介して前記照射域に照射するようにし、前記撮像手段は、前記ハーフミラー、前記レーザ光全反射ミラー、前記集光レンズを通して前記照射域を撮像することを特徴とするレーザ加工機。

【請求項4】 請求項2あるいは3記載のレーザ加工機において、前記屋根型プリズムは、前記第1のガイドケースに装着されたプリズムセルによりレーザ光の光軸を中心に回動可能な状態で保持されていることを特徴とするレーザ加工機。

【請求項5】 請求項4記載のレーザ加工機において、

前記第1のガイドケースは前記ノズルケースの中心軸に直角な方向に延びており、前記受入れ部は前記レーザ発振器からのレーザ光を伝送する光ファイバの先端部を受け入れ可能に構成されており、該受入れ部は前記光ファイバをその中心軸方向に位置調整可能にするための位置調整機構と、前記光ファイバをその中心軸回りに回転可能にすると共に、中心軸に垂直な面方向に位置調整可能にするための回転位置調整機構とを有することを特徴とするレーザ加工機。

10 【請求項6】 請求項5記載のレーザ加工機において、前記第1のガイドケースには前記第1のコリメートレンズをレーザ光の光軸方向に位置調整可能にするためのコリメートレンズ位置調整機構を設けていることを特徴とするレーザ加工機。

【請求項7】 請求項4記載のレーザ加工機において、前記第2のガイドケースは前記第1のガイドケースよりも上方において前記ノズルケースに連結されて前記ノズルケースの中心軸に直角な方向に延びており、該第2のガイドケース内には第2のコリメートレンズを収容していることを特徴とするレーザ加工機。

【請求項8】 請求項3記載のレーザ加工機において、前記撮像手段はCCDカメラであり、前記ノズルケース内には、前記ハーフミラーと前記CCDカメラとの間にCCDカメラ用結像レンズが収容されており、前記ノズルケースには前記CCDカメラ用結像レンズをその光軸方向に位置調整可能にするためのピント調整機構を設けていることを特徴とするレーザ加工機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、2つのレーザスポット光を照射可能なツインスポット光学系を備えたレーザ加工機の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】レーザビームを小スポットに集光し、金属等の加工対象物に照射することにより、溶接や切断等の加工を行なうことができる。例えば、溶接加工について言えば、熱容量や融点等の異なる異種材料の突き合わせ溶接においては、それぞれの材料に適したエネルギーが異なり、高品位の溶接を行なうためには異種材料にそれぞれ適合したレーザビームエネルギーを与えることが望まれる。

【0003】単一のレーザビームでこのような異種材料の突き合わせ溶接を実施する場合には、突き合わせ位置に対してレーザビームの中心位置を偏心させる技術が知られている。この場合は高精度の照射位置制御が必要となり、対処が難しい。また、同一材料の突き合わせ溶接においても板厚に差がある場合は同様である。

【0004】これに対し、本出願人は、単一のレーザビームを用いて2つのレーザスポット光を形成することのできるレーザ加工機を提案（特許第2902550号）

した。これを、図4を参照して簡単に説明する。図4において、レーザ発振器で発生されたレーザビームは光ファイバにより伝送され、光ファイバの先端部101から図中下方に出射される。光ファイバの先端部101から発散したレーザ光は、コリメートレンズ102によってコリメートされ、平行光束となる。この平行光束は、直進して屋根形プリズム103に入射する。屋根形プリズム103は、図中上側に左右に傾いた対称的入射面を有する。

【0005】屋根形プリズム103は、図中左半分に入射したレーザビームは右下方に偏向し、右半分に入射したレーザビームは左下方に偏向する。このように、屋根形プリズム103は、入射するレーザビームを2つのビームに分割する役割を果たす。そして、屋根形プリズム103はレーザビームの光軸に直角な方向に可動とされている。その結果、屋根形プリズム103の2つの傾斜面に入射するレーザビームの入射面積比により分割比が可変となる。分割比が可変であるということは、出力比率が可変であることを意味する。

【0006】屋根形プリズム103で分割された2本のレーザビームは、集光レンズ（加工レンズ）104によって集光され、異なる点にスポット状に集光される。集光点の位置は、屋根形プリズム103の与える偏向（屈折）角度、屋根形プリズム103と集光レンズ104との間の距離、集光レンズ104の焦点距離等によって定まる。

【0007】なお、図示していないが、上記の各要素は筒状のノズルケースに収容されている。特に、屋根形プリズム103はプリズムセルに保持され、集光レンズ104は集光レンズセルに保持されている。プリズムセルの下端と集光レンズセルの上端には相係合するねじが切られており、集光レンズセルをプリズムセルにねじ込むことにより、両者は一体化される。更に、回転駆動機構により、プリズムセルと集光レンズセルとを一体的に回転させることができるように構成されている。その結果、屋根形プリズム103と集光レンズ104とを、入射レーザビームの光軸を中心として一体的に回転させることにより2つのスポット光の配列角度を任意に設定することができる。ここで言う、2つのスポット光の配列角度とは、2つのスポット光の中心を結ぶ線分と溶接方向との間の角度を意味する。溶接の場合、通常、この角度は90度である。

【0008】一方、コリメートレンズ102はコリメートレンズケースに保持されている。光ファイバの先端部101を保持するファイバケースは、その下端に形成されたねじ部がコリメートレンズケースの上端に形成されたねじ部にねじ込まれて固定される。

【0009】上記のような単一のレーザビームから2つのスポット光を得るための光学系は、ツインスポット光学系と呼ばれているが、細部構造は、上述の特許公報に

開示されているので、詳しい説明は省略する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところで、このようなレーザ加工機においては、2つのスポット光の照射域を観察するための観察光学系が必要となる。このような観察光学系は通常、CCDカメラで構成され、集光レンズ104の光軸と同軸になるように、ノズルケースの上部に設置されるのが好ましい。しかし、その場合、屋根型プリズム103を通して2つのスポット光の照射域を撮像すると、スポット光を含む照射域の像が2重になってしまうという問題点がある。

【0011】そこで、本発明の課題は、2つのスポット光を照射可能なツインスポット光学系を備えたレーザ加工機において、2つのスポット光を含む照射域の鮮明な画像を得ることのできるレーザ加工機を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明によるレーザ加工機は、2つのレーザスポット光を照射可能なツインスポット光学系を備えており、前記ツインスポット光学系は、レーザ光を2つに分割するためのプリズムと、分割されたレーザ光を2つのスポット光として異なる位置に照射する集光レンズと、ワークに照射された2つのスポット光の照射域を観察するための撮像手段とを含み、前記プリズムは、前記集光レンズの光軸と同軸となる位置から外れた位置に配置され、前記撮像手段は、前記集光レンズの光軸と同軸となるように配置されていることを特徴とする。

【0013】本発明によればまた、ツインスポット光学系が、レーザ発振器からのレーザ光を受光する受入れ部と、受光したレーザ光を平行光にするための第1のコリメートレンズと、該平行光を2つに分割するための屋根型プリズムと、分割されたレーザ光を2つのスポット光として異なる位置に照射する集光レンズと、ワークに照射された2つのスポット光の照射域を観察するための撮像手段とを含み、前記集光レンズは、筒状のノズルケースの下部に収容されており、前記受入れ部、前記第1のコリメートレンズ、前記屋根型プリズムは前記ノズルケースの側方に連結された第1のガイドケースに収容されて前記屋根型プリズムにより分割されたビームを前記ノズルケースに収容されたレーザ光全反射ミラーを介して前記集光レンズに導くようにしており、前記ノズルケースの上部には前記集光レンズの光軸と同軸になるように前記撮像手段が配置され、前記レーザ光全反射ミラーは可視光を透過するミラーであることにより、前記撮像手段は、前記レーザ全反射ミラー、前記集光レンズを通して前記照射域を撮像することを特徴とするレーザ加工機が提供される。

【0014】前記ノズルケースの側方に更に、前記ワークにおける2つのスポット光の照射域を照らすための照

明光導入用の第2のガイドケースを連結し、該第2のガイドケースからの照明光を前記ノズルケースに収容されたハーフミラーを介して前記照射域に照射するようにすることが望ましく、この場合、前記撮像手段は、前記ハーフミラー、前記レーザ光全反射ミラー、前記集光レンズを通して前記照射域を撮像する。

【0015】前記屋根型プリズムは、前記第1のガイドケースに装着されたプリズムセルによりレーザ光の光軸を中心に回動可能な状態で保持される。

【0016】前記第1のガイドケースは前記ノズルケースの中心軸に直角な方向に延びており、前記受入れ部は前記レーザ発振器からのレーザ光を伝送する光ファイバの先端部を受入れ可能に構成されており、該受入れ部は前記光ファイバをその中心軸に直角な方向に位置調整可能にするための位置調整機構と、前記光ファイバをその中心軸回りに回転可能にすると共に、中心軸に垂直な面方向に位置調整可能にするための回転位置調整機構とを有する。

【0017】前記第1のガイドケースには前記第1のコリメートレンズをレーザ光の光軸方向に位置調整可能にするためのコリメートレンズ位置調整機構を設けている。

【0018】前記第2のガイドケースは前記第1のガイドケースよりも上方において前記ノズルケースに連結されて前記ノズルケースの中心軸に直角な方向に延びており、該第2のガイドケース内には第2のコリメートレンズを収容している。

【0019】前記撮像手段がCCDカメラである場合、前記ノズルケース内には、前記ハーフミラーと前記CCDカメラとの間にCCDカメラ用結像レンズが収容され、前記ノズルケースには前記CCDカメラ用結像レンズをその光軸方向に位置調整可能にするためのピント調整機構を設けている。

【0020】

【発明の実施の形態】図1～図3を参照して、本発明の実施の形態について説明する。本発明によるレーザ加工機は、図4で説明したレーザ加工機と原理的に同じであり、2つのレーザスポット光を照射可能なツインスポット光学系を備えている。すなわち、ツインスポット光学系は、図示しないレーザ発振器からのレーザ光を受光する受入れ部11と、受光したレーザ光を平行光にするためのコリメートレンズ12と、平行光を2つに分割するための屋根型プリズム13と、分割されたレーザ光を2つのスポット光として異なる位置に照射する集光レンズ14とを含む。本形態においては更に、ワークに照射された2つのスポット光を含む照射域を撮像して観察するための撮像手段としてCCDカメラ15を備えている。なお、レーザ発振器としては通常、YAGレーザ発振器が使用されるが、これに限定されるものではない。

【0021】本形態によるレーザ加工機の特徴は以下の

点にある。集光レンズ14は、筒状のノズルケース20の下部に設けられている。ノズルケース20の下端部には開口20aが設けられ、この開口20aには保護ガラス21が設けられている。受入れ部11はノズルケース20の側方に連結された第1のガイドケース30の先端部に構成され、コリメートレンズ12及び屋根型プリズム13は、第1のガイドケース30に収容されている。第1のガイドケース30はノズルケース20の中心軸に直角な方向に延びており、受入れ部11はレーザ発振器からのレーザ光を伝送する光ファイバ31の先端部を受入れ可能に構成されている。そして、屋根型プリズム13により分割されたレーザ光をノズルケース20に収容された全反射ミラー22を介して90度角度を変えることにより集光レンズ14に導くようにしている。全反射ミラー22はレーザ光を全反射させ、可視光を透過するミラーである。ノズルケース20の上部には集光レンズ14の光軸と同軸になるようにCCDカメラ15が配置されている。

【0022】第1のガイドケース30より上方のノズルケース20の側方には更に、ワークにおける2つのスポット光の照射域を照らすための照明光導入用の第2のガイドケース40が連結されている。第2のガイドケース40の先端には、図示しない照明用の光源からの光が光ファイバ41を通して導入される。第2のガイドケース40もノズルケース20の中心軸に直角な方向に延びており、該第2のガイドケース40内には第2のコリメートレンズ42を収容している。そして、第2のガイドケース40からの照明光をノズルケース20に収容されたハーフミラー23を介して照射域に照射するようにしている。

【0023】一方、ノズルケース20内には、ハーフミラー23とCCDカメラ15との間にCCDカメラ用結像レンズ24が収容されている。その結果、CCDカメラ15は、CCDカメラ用結像レンズ24、ハーフミラー23、全反射ミラー22、集光レンズ14を通して照射域を撮像する。

【0024】屋根型プリズム13は、第1のガイドケース30に装着されたプリズムセル32によりレーザ光の光軸を中心に回動可能な状態で保持されている。プリズムセル32を使用することで、2つのスポット光の配列角度を調整することができる。すなわち、プリズムセル32をレーザ光の光軸回りに回転させることにより、2つのスポット光の配列角度を希望する向きにあわせることができる。このようなプリズムセルの構造は周知であるので、詳しい説明は省略する。

【0025】受入れ部11は、光ファイバ31をその中心軸方向に位置調整可能にするためのファイバ位置調整機構と、光ファイバ31をその中心軸回りに回転可能にすると共に、中心軸に垂直な面方向に位置調整可能にするためのファイバ回転位置調整機構とを有する。厳密に

言えば、第1のガイドケース30は、コリメートレンズ12、屋根型プリズム13を収容している筒状体30-1と、この筒状体30-1の先端に組み付けられるスリーブ体30-2と、このスリーブ体30-2の外周側にスライド可能に組み付けられる筒状体30-3とから成る。受入れ部11は、スリーブ体30-2と筒状体30-3とで構成される。

【0026】受入れ部11においては、筒状体30-3に光ファイバ31の先端部を挿入してロックするようにしている。筒状体30-3に対する光ファイバ31のロックは、ファイバロックネジ33により行われる。ファイバ位置調整機構は、筒状体30-3をスリーブ体30-2に対してロックするためのファイバ位置調整用ロックネジ34を有する。ファイバ位置調整用ロックネジ34は、筒状体30-3に設けられた長穴30-3aを通してスリーブ体30-2に設けられたネジ穴に螺入される。すなわち、第1のコリメートレンズ12の焦点位置に光ファイバ31の先端位置を粗調整した後、ファイバ位置調整用ロックネジ34をロックする。このような調整は通常、製品出荷検査時に行われている。

【0027】一方、ファイバ回転位置調整機構は、3個のファイバ回転位置調整用ロックネジ35を有する。ファイバ回転位置調整用ロックネジ35は、スリーブ体30-2を筒状体30-1に固定するためのものであり、筒状体30-1に設けられたネジ穴に螺入される。すなわち、スリーブ体30-2の筒状体30-1側にはフランジ部を有し、このフランジ部には周方向に等角度間隔においてファイバ回転位置調整用ロックネジ35の遊嵌可能な穴が設けられている。ファイバ回転位置調整用ロックネジ35は、2つのスポット光のエネルギー分割バランスを微調整する場合に用いられる。本ツインスポット光学系では、2つのスポット光を形成するために、第1のコリメートレンズ12で平行にされたレーザ光を、2分岐型の屋根型プリズム13で分割して集光している。2つのスポット光のエネルギー分割比は、屋根型プリズム13に照射される、レーザ光面積比に依存する。従って、エネルギー分割比を微調整するには、3個のファイバ回転位置調整用ロックネジ35を緩め、スリーブ体30-2の位置を微調整して光ファイバ31をレーザ光の光軸回り方向または光軸に垂直な平面方向に調整すれば良い。

【0028】第1のガイドケース30の筒状体30-1には、第1のコリメートレンズ12をレーザ光の光軸方向に位置調整可能にするためのコリメートレンズ位置調整機構を設けている。第1のコリメートレンズ12も筒状体30-1に対して軸方向にスライド可能なレンズセルに保持されている。このレンズセルに、筒状体30-1に設けられた長穴30-1aを通してコリメートレンズ位置調整用ネジ36が螺入されている。コリメートレンズ位置調整用ネジ36は、2つのスポット光のジャストフォーカスを調整するためのロックネジである。第1

のコリメートレンズ12の位置は、筒状体30-1に付された10等分された目盛り30-1bのほぼ中央に調整されており、ワークディスタンスを変化させることなくスポット光をデフォーカスする場合に用いる。なお、2つのスポット光の間隔も第1のコリメートレンズ12の位置を変化させることにより微小量変化する。10等分の目盛りに対して、光ファイバ31側を0とし、屋根型プリズム13側を10とすると、目盛りを0に近づけた場合、スポット光の間隔は短くなる。

【0029】CCDカメラ用結像レンズ24はノイズ光除去用のフィルタ25と共に、ノズルケース20内を中心軸方向にスライド可能なレンズセル26に保持されている。レンズセル26はCCDカメラピント調整用ロックネジ27と共にCCDカメラ用結像レンズ24をその光軸方向に位置調整可能にするためのピント調整機構を構成する。すなわち、CCDカメラピント調整用ロックネジ27は、所定の位置に位置合せされたレンズセル26をノズルケース20に固定するためのものである。CCDカメラピント調整用ロックネジ27は、所定のワークディスタンスの地点にワークを置いた時、CCDカメラ15のピントが最適になるよう設定した上で締め付けを行う。このようなピント調整も通常、出荷検査時に行われている。

【0030】CCDカメラ位置調整用ロックネジ28は、CCDカメラ15に接続されるTVモニタ画面の中央にレーザ加工点が位置するようにCCDカメラ15の位置を調整するためのものである。すなわち、4箇所のCCDカメラ位置調整用ロックネジ28を動かし、CCDカメラ15の位置を調整する。また、ワークの天地とTVモニタ画面の天地を一致させる場合、CCDカメラ15の回転位置を調整することで実現できる。

【0031】以上のような構成において、光学系の諸元を以下のようにするものとする。光ファイバ31のコア径 ϕD (μm)、第1のコリメートレンズ12の焦点距離 f_1 (mm)、集光レンズ14の焦点距離 f_2 (mm)、屋根型プリズム13の偏光角度 θ (図4参照)、2つのスポット光の中心の間隔 d (mm)、屋根型プリズム13の屈折率 n とすると、

スポット光の径 $\phi D'$ (μm) $= \phi D \times f_2 / f_1$
 2つのスポット光の中心の間隔 $d = 2 \cdot f_2 \cdot \tan \delta$
 (但し、 δ は $(n-1) \cdot \theta$ にほぼ等しいものとする)により決定される。

【0032】2つのスポット光の配列角度を調整する場合、屋根型プリズム13を保持しているプリズムセル32を回転させ、希望する配列角度に合せることができる。また、2つのスポット光のエネルギー分割バランスを微調整する場合、屋根型プリズム13に照射されるレーザ光面積比に依存するため、光ファイバ31をファイバ回転位置調整機構により光軸回り方向又は光軸に垂直な面方向に微小量だけ調整する。

【0033】同軸照明光学系は、第2のガイドケース40における第2のコリメートレンズ42と、集光レンズ14により決まる。

【0034】CCDカメラ15の同軸観察光学系は、集光レンズ14、CCDカメラ用結像レンズ24、CCDカメラ15の構成により決定される。この場合、ピント調整機構によりレーザ加工点の位置に結像点が一致するようにCCDカメラ用結像レンズ24の位置を調整する。

【0035】以上のようにして、光ファイバ31から出射されたレーザ光は、第1のコリメートレンズ12、屋根型プリズム13、集光レンズ14を通過することにより、2つのスポット光として同時にワークに照射される。ワークには集光レンズ14を通して同軸照明光が照射される。また、集光レンズ14を通してワークを、同軸上に設置されたCCDカメラ15による観察光学系で観察して、位置決めを行う。その際、同軸観察光学系の光路上に屋根型プリズム13が存在しない構造であることから、CCDカメラ15への像が2重に結像することはない。

【0036】

【発明の効果】本発明によれば、次のような効果が得られる。

【0037】(1) 2つのスポット光の照射域を、CCDカメラにより同時観察でき、2つのスポット光を、TVモニタ上のクロスラインにて確認することができる。

【0038】(2) 同軸照明光学系により2つのスポット光との同軸落射照明を実現することができ、ワーク付近に照明光学系を配置しなくても良いので、ワーク付近の空間を有効活用できる。

【0039】(3) 2つのスポット光を、一定間隔で、等分にエネルギー分割されたツインスポット光として照射できる。

【0040】(4) コリメートレンズ位置調整機構を備えていることにより、TVモニタ画面の焦点を変えることなく、スポット光のデフォーカス調整を行うことができる。

【0041】(5) 2つのスポット光を、CCDカメラ

による同軸観察光学系により、2重にぼけることなくTVモニタ上にて観察しながら、レーザ加工を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるレーザ加工機の構成を示す縦断面図である。

【図2】図1に示されたノズルケース内の構造を図1の左側から見た図である。

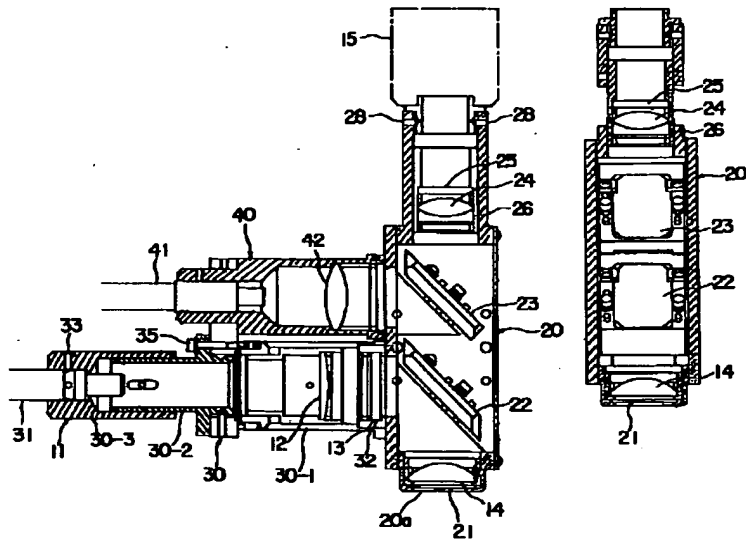
【図3】本発明によるレーザ加工機の外観を図1と同じ方向から見た図である。

【図4】従来のツインスポット光学系の概略構成を示した図である。

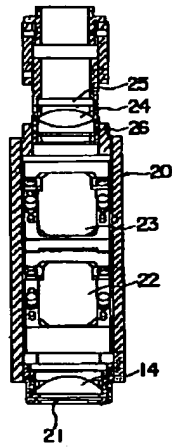
【符号の説明】

| | |
|----|-------------------|
| 11 | 受入れ部 |
| 12 | 第1のコリメートレンズ |
| 13 | 屋根型プリズム |
| 14 | 集光レンズ |
| 15 | CCDカメラ |
| 20 | ノズルケース |
| 21 | 保護ガラス |
| 22 | 全反射ミラー |
| 23 | ハーフミラー |
| 24 | CCDカメラ用結像レンズ |
| 25 | フィルタ |
| 26 | レンズセル |
| 27 | CCDカメラピント調整用ロックネジ |
| 28 | CCDカメラ位置調整用ロックネジ |
| 30 | 第1のガイドケース |
| 31 | レーザ光用の光ファイバ |
| 32 | プリズムセル |
| 33 | ファイバロックネジ |
| 34 | ファイバ位置調整用ロックネジ |
| 35 | ファイバ回転位置調整用ロックネジ |
| 36 | コリメートレンズ位置調整用ネジ |
| 40 | 第2のガイドケース |
| 41 | 照明光用の光ファイバ |
| 42 | 第2のコリメートレンズ |

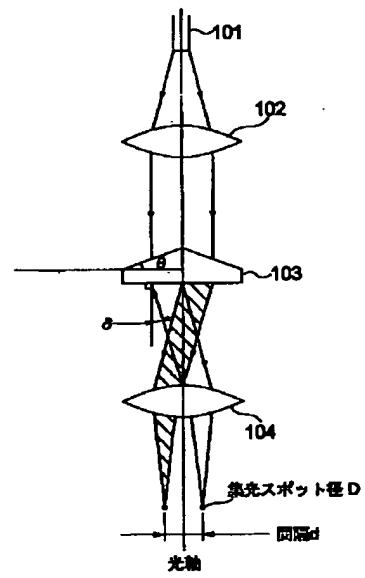
【図1】



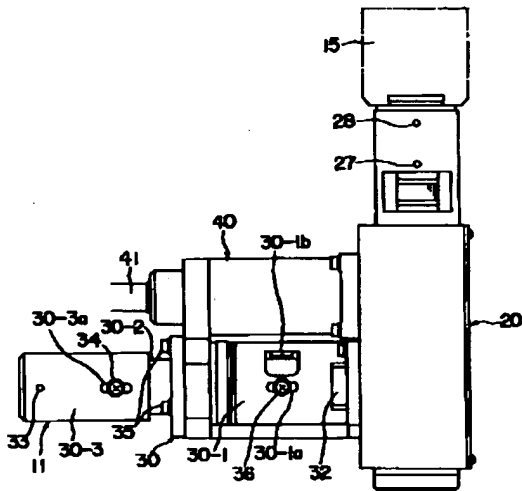
【図2】



【図4】



【図3】



* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to amelioration of the laser beam machine equipped with the twin spot optical system which can irradiate two laser spot light.

[0002]

[Description of the Prior Art] A laser beam is condensed at a small spot and welding, cutting, etc. can be processed by irradiating processing objects, such as a metal. For example, speaking of welding processing, in butt welding of different dissimilar materials, such as heat capacity and the melting point, in order for the energy suitable for each ingredient to differ and to perform high-definition welding, to give the laser beam energy which suited the dissimilar material, respectively is desired.

[0003] When carrying out butt welding of such a dissimilar material by the single laser beam, the technique to which eccentricity of the center position of a laser beam is carried out to a comparison location is known. In this case, highly precise exposure position control is needed, and management is difficult. Moreover, it is the same when a difference is in board thickness also in butt welding of the same ingredient.

[0004] On the other hand, these people proposed the laser beam machine which can form two laser spot light using a single laser beam (patent No. 2902550). This is briefly explained with reference to drawing 4. In drawing 4, the laser beam generated with the laser oscillation vessel is transmitted with an optical fiber, and outgoing radiation is carried out to the method of drawing Nakashita from the point 101 of an optical fiber. The laser beam diverging from the point 101 of an optical fiber is collimated by the collimate lens 102, and serves as the parallel flux of light. This parallel flux of light goes straight on, and carries out incidence to the roof form prism 103. The roof form prism 103 has the symmetrical plane of incidence which inclined to right and left at the drawing Nakagami side.

[0005] The roof form prism 103 deflects the laser beam which carried out incidence to the left half in drawing to lower right direction, and deflects the laser beam which carried out incidence to the right half to lower left direction. Thus, the roof form prism 103 plays the role which divides into two beams the laser beam which carries out incidence. And the roof form prism 103 is made movable in a direction right-angled to the optical axis of a laser beam. Consequently, split ratio serves as adjustable by the plane-of-incidence product ratio of the laser beam which carries out incidence to two inclined planes of the roof form prism 103. That split ratio is adjustable means that a power ratio is adjustable.

[0006] It is condensed with a condenser lens (processing lens) 104, and two laser beams divided by the roof form prism 103 are condensed by different point in the shape of a spot. The location of a condensing point becomes settled with the distance between the deviation (refraction) include angles, the roof form prism 103, and condenser lenses 104 which the roof form prism 103 gives, the focal distance of a condenser lens 104, etc.

[0007] In addition, although not illustrated, each above-mentioned element is held in the tubed nozzle case. Especially the roof form prism 103 is held at a prism cel, and the condenser lens 104 is held at the condenser lens cel. **** which carries out phase engagement is cut by the lower limit of a prism cel,

and the upper limit of a condenser lens cel, and both are unified by thrusting a condenser lens cel into a prism cel. Furthermore, it is constituted by the rotation drive so that a prism cel and a condenser lens cel can be rotated in one. Consequently, the array include angle of two spot light can be set as arbitration by rotating the roof form prism 103 and a condenser lens 104 in one centering on the optical axis of an incidence laser beam. The array include angle of two spot light said here means the include angle between the segments and the directions of welding which connect the core of two spot light. In welding, this include angle is usually 90 degrees.

[0008] On the other hand, the collimate lens 102 is held at the collimate lens case. The fiber case where the point 101 of an optical fiber is held is screwed in and fixed to the thread part by which the thread part formed in the lower limit was formed in the upper limit of a collimate lens case.

[0009] Although the optical system for obtaining two spot light from the above single laser beams is called twin spot optical system, since the constructional detail is indicated by the above-mentioned patent official report, detailed explanation is omitted.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, in such a laser beam machine, the observation optical system for observing the exposure region of two spot light is needed. As for such observation optical system, being installed in the upper part of a nozzle case is desirable so that it may consist of CCD cameras and may usually become the optical axis and the same axle of a condenser lens 104.

However, when the exposure region of two spot light is picturized through a roof prism 103 in that case, there is a trouble that the image of the exposure region containing spot light will become a duplex.

[0011] Then, the technical problem of this invention is in the laser beam machine equipped with the twin spot optical system which can irradiate two spot light to offer the laser beam machine which can obtain the clear image of the exposure region containing two spot light.

[0012]

[Means for Solving the Problem] The laser beam machine by this invention is equipped with the twin spot optical system which can irradiate two laser spot light. Said twin spot optical system The prism for dividing a laser beam into two, and the condenser lens which irradiates the divided laser beam in a different location as two spot light, It is characterized by arranging said prism in the location from which it separated from the location used as the optical axis of said condenser lens, and the same axle including the image pick-up means for observing the exposure region of two spot light irradiated by the work piece, and arranging said image pick-up means so that it may become the optical axis of said condenser lens, and the same axle.

[0013] The acceptance section in which twin spot optical system receives the laser beam from a laser oscillation machine again according to this invention, The 1st collimate lens for making into parallel light the laser beam which received light, The roof prism for dividing this parallel light into two, and the condenser lens which irradiates the divided laser beam in a different location as two spot light, The image pick-up means for observing the exposure region of two spot light irradiated by the work piece is included. Said condenser lens It holds in the lower part of a tubed nozzle case. Said acceptance section, said 1st collimate lens, He is trying to lead the beam which said roof prism was held in the 1st guide case connected with the side of said nozzle case, and was divided by said roof prism to said condenser lens through the laser beam total reflection mirror held in said nozzle case. Said image pick-up means is arranged so that it may become the optical axis and the same axle of said condenser lens in the upper part of said nozzle case, and said laser beam total reflection mirror by being the mirror which penetrates the light The ** laser beam machine characterized by said image pick-up means picturizing said exposure region through said laser total reflection mirror and said condenser lens is offered.

[0014] The 2nd guide case for the illumination-light installation for illuminating the exposure region of two spot light in said work piece is further connected with the side of said nozzle case. It is desirable to make it irradiate the illumination light from the 2nd guide case in said exposure region through the half mirror held in said nozzle case. this -- said image pick-up means in this case Said exposure region is picturized through said half mirror, said laser beam total reflection mirror, and said condenser lens.

[0015] the prism cel in which said 1st guide case was equipped with said roof prism -- a core [optical

axis / of a laser beam] -- rotation -- it is held in the movable condition.

[0016] Said 1st guide case has been prolonged in the right-angled direction in the medial axis of said nozzle case, said acceptance section is constituted possible [acceptance of the point of the optical fiber which transmits the laser beam from said laser oscillation machine], and this acceptance section has a justification device for enabling justification of said optical fiber in a direction right-angled to the medial axis, and a rotation justification device for enabling justification in the direction of a field perpendicular to a medial axis, while making said optical fiber pivotable at the circumference of the medial axis.

[0017] The collimate lens justification device for enabling justification of said 1st collimate lens in the direction of an optical axis of a laser beam is prepared in said 1st guide case.

[0018] said 2nd guide case is connected with said nozzle case in the upper part rather than said 1st guide case -- having -- a direction right-angled to the medial axis of said nozzle case -- extending -- **** -- this -- the 2nd collimate lens is held in the 2nd guide case.

[0019] When said image pick-up means is a CCD camera, in said nozzle case, the image formation lens for CCD cameras was held between said half mirrors and said CCD cameras, and the focus adjustment device for enabling justification of said image formation lens for CCD cameras in the direction of an optical axis is established at said nozzle case.

[0020]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of this invention is explained with reference to drawing 1 - drawing 3 . The laser beam machine by this invention is the same as the laser beam machine and principle target which explained by drawing 4 , and is equipped with the twin spot optical system which can irradiate two laser spot light. That is, twin spot optical system contains the acceptance section 11 which receives the laser beam from the laser oscillation machine which is not illustrated, the collimate lens 12 for making into parallel light the laser beam which received light, the roof prism 13 for dividing parallel light into two, and the condenser lens 14 that irradiates the divided laser beam in a different location as two spot light. In this gestalt, it has CCD camera 15 further as an image pick-up means for picturizing and observing the exposure region containing two spot **** irradiated by the work piece. In addition, although an YAG laser oscillator is usually used as a laser oscillation machine, it is not limited to this.

[0021] The description of the laser beam machine by this gestalt is in the following points. The condenser lens 14 is formed in the lower part of the tubed nozzle case 20. Opening 20a is prepared in the lower limit section of the nozzle case 20, and cover glass 21 is formed in this opening 20a. The acceptance section 11 is constituted by the point of the 1st guide case 30 connected with the side of the nozzle case 20, and the collimate lens 12 and the roof prism 13 are held in the 1st guide case 30. The 1st guide case 30 is prolonged in the right-angled direction in the medial axis of the nozzle case 20, and the acceptance section 11 is constituted possible [acceptance of the point of the optical fiber 31 which transmits the laser beam from a laser oscillation machine]. And he is trying to lead to a condenser lens 14 by changing an include angle 90 degrees through the total reflection mirror 22 held in the nozzle case 20 in the laser beam divided by the roof prism 13. A total reflection mirror 22 is a mirror which is made to carry out total reflection of the laser beam, and penetrates the light. CCD camera 15 is arranged in the upper part of the nozzle case 20 so that it may become the optical axis and the same axle of a condenser lens 14.

[0022] The 2nd guide case 40 for the illumination-light installation for illuminating the exposure region of two spot light in a work piece is further connected with the side of the upper nozzle case 20 from the 1st guide case 30. The light from the light source for lighting which is not illustrated is introduced at the tip of the 2nd guide case 40 through an optical fiber 41. The 2nd guide case 40 is also prolonged in the right-angled direction in the medial axis of the nozzle case 20, and the 2nd collimate lens 42 is held in this 2nd guide case 40. And he is trying to irradiate the illumination light from the 2nd guide case 40 in an exposure region through the half mirror 23 held in the nozzle case 20.

[0023] On the other hand, in the nozzle case 20, the image formation lens 24 for CCD cameras is held between the half mirror 23 and CCD camera 15. Consequently, CCD camera 15 picturizes an exposure region through the image formation lens 24 for CCD cameras, a half mirror 23, a total reflection mirror

22, and a condenser lens 14.

[0024] the prism cel 32 in which the 1st guide case 30 was equipped with the roof prism 13 -- a core [optical axis / of a laser beam] -- rotation -- it is held in the movable condition. By using the prism cel 32, the array include angle of two spot light can be adjusted. That is, it can unite with the sense which wishes the array include angle of two spot light by rotating the prism cel 32 to the circumference of the optical axis of a laser beam. Since the structure of such a prism cel is common knowledge, detailed explanation is omitted.

[0025] The acceptance section 11 has a fiber justification device for enabling justification of an optical fiber 31 in the direction of a medial axis, and a fiber rotation justification device for enabling justification in the direction of a field perpendicular to a medial axis, while making an optical fiber 31 pivotable at the circumference of the medial axis. If it says strictly, the 1st guide case 30 consists of the tube-like object 30-1 which has held the collimate lens 12 and the roof prism 13, the sleeve object 30-2 attached at the tip of this tube-like object 30-1, and the tube-like object 30-3 attached to the periphery side of this sleeve object 30-2 possible [a slide]. The acceptance section 11 consists of a sleeve object 30-2 and a tube-like object 30-3.

[0026] He inserts the point of an optical fiber 31 in a tube-like object 30-3, and is trying to lock in the acceptance section 11. The lock of the optical fiber 31 to a tube-like object 30-3 is performed by the fiber lock screw 33. A fiber justification device has the lock screw 34 for fiber justification for locking a tube-like object 30-3 to the sleeve object 30-2. The lock screw 34 for fiber justification is thrust into the screw hole established in the sleeve object 30-2 through slot 30-3a prepared in the tube-like object 30-3. That is, after carrying out the coarse control of the tip location of an optical fiber 31 to the focal location of the 1st collimate lens 12, the lock screw 34 for fiber justification is locked. Such adjustment is usually performed at the time of a product outgoing inspection.

[0027] On the other hand, a fiber rotation justification device has three lock screws 35 for fiber rotation justification. The lock screw 35 for fiber rotation justification is for fixing the sleeve object 30-2 to a tube-like object 30-1, and is thrust into the screw hole established in the tube-like object 30-1. That is, in the tube-like object 30-1 side of the sleeve object 30-2, it has a flange, and to this flange, an equiangular distance is set in a hoop direction, and the hole which the lock screw 35 for fiber rotation justification can fit in loosely is prepared. The lock screw 35 for fiber rotation justification is used when tuning the ENERU division balance of two spot light finely. In this twin spot optical system, in order to form two spot light, with the 1st collimate lens 12, the roof prism 13 of a dichotomy mold divides the laser beam made parallel, and it is condensing. The energy split ratio of two spot light is dependent on the laser beam surface ratio irradiated by the roof prism 13. Therefore, what is necessary is to loosen three lock screws 35 for fiber rotation justification, to tune the location of the sleeve object 30-2 finely, and just to adjust an optical fiber 31 in the direction of the circumference of an optical axis of a laser beam, or the direction of a flat surface perpendicular to an optical axis, in order to tune energy split ratio finely.

[0028] The collimate lens justification device for enabling justification of the 1st collimate lens 12 in the direction of an optical axis of a laser beam is prepared in the tube-like object 30-1 of the 1st guide case 30. The 1st collimate lens 12 is also held to the tube-like object 30-1 at the lens cel which can be slid to shaft orientations. The screw 36 for collimate lens justification is thrust into this lens cel through slot 30-1a prepared in the tube-like object 30-1. The screw 36 for collimate lens justification is a lock screw for [of two spot light] adjusting a focus just. It is mostly adjusted in the center, and the location of the 1st collimate lens 12 is used when [of graduation 30-1b which was given to the tube-like object 30-1 and which was carried out 10 ****s] defocusing spot light, without changing work distance. In addition, when spacing of two spot light also changes the location of the 1st collimate lens 12, minute amount change is carried out. When an optical fiber 31 side is set to zero, the roof prism 13 side was set to ten to the graduation of ten division into equal parts and a graduation is brought close to 0, spacing of spot light becomes short.

[0029] With the filter 25 for noise light removal, the image formation lens 24 for CCD cameras is held in the inside of the nozzle case 20 at the lens cel 26 which can be slid in the direction of a medial axis. The lens cel 26 constitutes the focus adjustment device for enabling justification of the image formation

lens 24 for CCD cameras in the direction of an optical axis with the lock screw 27 for CCD camera focus adjustment. That is, the lock screw 27 for CCD camera focus adjustment is for fixing to the nozzle case 20 the lens cel 26 aligned by the position. Bolting [the lock screw 27 for CCD camera focus adjustment] after setting up so that the focus of CCD camera 15 may become the optimal when a work piece is put on the point of predetermined work distance. Such focus adjustment is also usually performed at the time of an outgoing inspection.

[0030] The lock screw 28 for CCD camera justification is for adjusting the location of CCD camera 15 so that a laser-beam-machining point may be located in the center of TV monitor display connected to CCD camera 15. That is, four lock screws 28 for CCD camera justification are moved, and the location of CCD camera 15 is adjusted. Moreover, when making in agreement the top and bottom of a work piece, and the top and bottom of TV monitor display, it can realize by adjusting the rotation location of CCD camera 15.

[0031] Let the item of optical system be a thing in the above configurations making it be the following. Core diameter ϕD (micrometer) of an optical fiber 31, and focal distance f_1 of the 1st collimate lens 12 (mm), Focal distance f_2 of a condenser lens 14 If it is spacing [of whenever / (mm) and polarization angle / of a roof prism 13 / θ /, (refer to drawing 4), and the core of two spot light] d (mm), and the refractive index n of a roof prism 13 Spacing $d=2, f_2$, and Δ of the core of the path $\phi D'(\text{micrometer}) = \phi D \times f_2 / f_1 \times \Delta$ spot light of spot light (however, Δ is mostly taken as an equal at $-(n-1) \theta$).

It is alike and is determined more.

[0032] When adjusting the array include angle of two spot light, the prism cel 32 holding a roof prism 13 can be rotated, and it can double with the array include angle to wish. Moreover, when tuning the energy division balance of two spot light finely, in order to be dependent on the laser beam surface ratio irradiated by the roof prism 13, only a slight amount adjusts an optical fiber 31 in the direction of the circumference of an optical axis, or the direction of a field perpendicular to an optical axis according to a fiber rotation justification device.

[0033] A coaxial illumination-light study system is decided with the 2nd collimate lens 42 in the 2nd guide case 40, and a condenser lens 14.

[0034] The coaxial observation optical system of CCD camera 15 is determined by the configuration of a condenser lens 14, the image formation lens 24 for CCD cameras, and CCD camera 15. In this case, the location of the image formation lens 24 for CCD cameras is adjusted so that an image formation point may be in agreement with the location of a laser-beam-machining point with a focus adjustment device.

[0035] The laser beam by which outgoing radiation was carried out as mentioned above from the optical fiber 31 is irradiated by the work piece as two spot light at coincidence by passing the 1st collimate lens 12, a roof prism 13, and a condenser lens 14. The coaxial illumination light is irradiated by the work piece through a condenser lens 14. Moreover, it positions by observing a work piece through a condenser lens 14 by the observation optical system by CCD camera 15 installed on the same axle. Since it is the structure where a roof prism 13 does not exist on the optical path of coaxial observation optical system, in that case, the image to CCD camera 15 does not carry out image formation to a duplex.

[0036]

[Effect of the Invention] According to this invention, the following effectiveness is acquired.

[0037] (1) The coincidence observation of the exposure region of two spot light can be carried out with a CCD camera, and two spot light can be checked in the crossline on TV monitor.

[0038] (2) Since a coaxial illumination-light study system can realize vertical illumination with two spot light and it is not necessary to arrange an illumination-light study system near a work piece, the space near a work piece can be used effectively.

[0039] (3) It is fixed spacing and two spot light can be irradiated as a twin spot light by which energy division was carried out at division into equal parts.

[0040] (4) Defocusing adjustment of spot light can be performed, without changing the focus of TV

monitor display by having the collimate lens justification device.

[0041] (5) Laser beam machining is realizable, observing two spot light on TV monitor according to the coaxial observation optical system by the CCD camera without fading to a duplex.

[Translation done.]